

植物の葉の水分量変化とスペクトル変化の時間的關係

Temporal Dynamics of Leaf Moisture and Spectral Changes

堅田凜平¹・登尾浩助²

¹ 明治大学大学院農学研究科・² 明治大学農学部

要旨(Abstract) :

土壌水分量の推定におけるリモートセンシングの利用が広がっている。土壌水分量変化が植生のスペクトル変化に影響を及ぼすことは知られているが、その時間差や応答速度は明らかになっていない。本研究では、植物の葉の水分量とスペクトルを経時的に同時測定し、その関係性を調査した。

キーワード： 土壌水分量, リモートセンシング, スペクトル

Keywords: Soil moisture content, Remote sensing, Spectrum

1.はじめに

土壌水分は精密灌漑や水循環において重要な指標である。近年では、高い時間空間分解能を持つリモートセンシング技術が、土壌水分量の推定に活用されている。スペクトル植生指標と植物の水分ストレスの相関が報告されているが、それらの時間的關係の検証は十分でない。堅田ら(2024)の研究では、灌水を受けたコマツナの葉において、近赤外域の波長が土壌水分変化に1時間以内に反応することが示唆されているが、植物が乾燥する過程での応答速度は明らかになっていない。

本研究では、茎から切り離したコマツナの葉における水分量の変化とスペクトルの変化を時間的に追跡し、葉の水分量とスペクトル変化の時間的關係を調査することを目的とした。

2.方法

2.1 実験装置

コマツナの葉1枚を蒸留水に4時間浸した後、ガラスシャーレに貼り付け、電子天秤の上に配置した。シャーレの30 mm 上方に、410-940 nm の範囲で18バンドの測定が可能なスペクトルセンサー(AS7265X, SparkFun Electronics)を固定し、葉の真上からスペクトルデータを測定できるように設置した。電子天秤およびスペクトル

センサーはPCに接続され、3分おきにデータが記録された。実験装置全体は遮光布で覆い、外部光の影響を排除した状態でスペクトル測定を行った。この実験は3枚の異なるコマツナの葉に対して行われ、各48時間程度継続した。

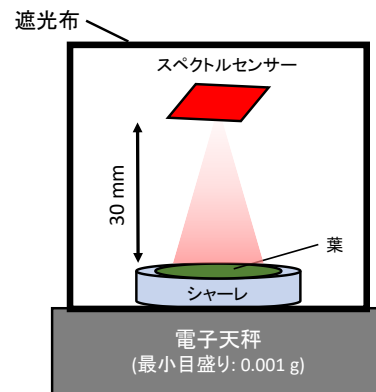


Fig. 1 実験装置の模式図

2.2 解析

2.2.1 葉の水分量

葉の水分量の指標として、以下の式から水欠差 (Water Saturation Deficit, WSD)を算出した。

$$WSD = (W_s - W_f) / (W_s - W_d)$$

蒸留水から取り出して表面の水分を拭き取った直後の葉の重量を生体重(W_s)、電子天秤によって経時的に測定した葉の重量を新鮮重(W_f)、実験終了後、110°Cで24時間炉乾した葉の重量を乾物重(W_d)とした。

2.2.2 スペクトル解析

白紙(Multipaper Super White+, Askul)の反射スペクトルを入射スペクトルとして,各測定スペクトルを反射率スペクトルに変換した。

スペクトル測定開始時点の反射率を 0 として,WSD の変化に対する各バンドの反射率の変化量を算出した。

3.結果

実験終了時の水欠差においては、すべてのバンドで反射率の増加が見られた。水欠差 0-0.2 の乾燥状態早期では、730 nm と 760 nm のレッドエッジと呼ばれる波長域で急激な反射率の減少が見られた。これらのバンドの反射率は水欠差が 0.4 程度になると実験開始時点と同程度まで回復し、その後増加した。

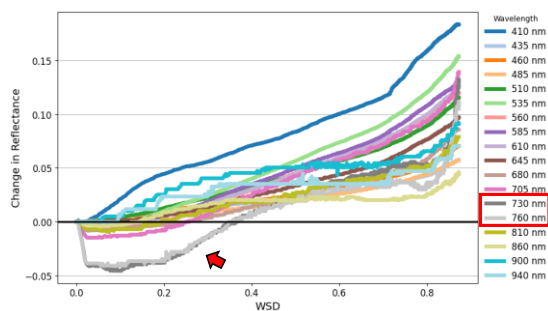


Fig. 2 スペクトル測定開始時点の反射率を 0 とした,WSD の変化に対する各バンドの反射率の変化量

参考文献等

- [1] Blatchford, M.L., C.M. Mannaerts, Y. Zeng, H. Nouri & P. Karimi. (2019): Remote Sensing of Environment, 234: 111413.
- [2] Siegfried, J. L, Longchamps. & R, Khosla. 2019. Multispectral satellite imagery to quantify in-field soil moisture variability. Journal of Soil and Water Conservation. 74 (1), 33-40.
- [3] 堅田ら (2023) , 短期的な土壌水分量変化に対する植物の葉のスペクトル応答, 2024 年度(第 73 回)農業農村工学会大会講演要旨集, pp. 853